

PAT-NO: JP409314362A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09314362 A  
TITLE: SURFACE QUENCHING METHOD USING LASER BEAM  
PUBN-DATE: December 9, 1997

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
ARAI, TAKEJI  
SUKEGAWA, TAKASHI

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
AMADA CO LTD N/A

APPL-NO: JP08130037  
APPL-DATE: May 24, 1996

INT-CL (IPC): B23K026/00, C21D001/34

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively execute correction of the strain together with quenching of a work by quenching the surface of the work by irradiating the surface with a laser beam and applying a prescribed quantity of heat on the surface of opposite side.

SOLUTION: A laser beam b<SB>1</SB> from a laser beam oscillator of a CO<SB>2</SB> laser, etc., is made incident on a beam splitter 3 by a total reflection mirror 2 and splitted. With the splitted one side laser beam b<SB>3</SB>, a quenching surface 4A of a work 4 is irradiated, it is cooled naturally after heating, and it is quenched with transformation hardening. The other side laser beam b<SB>2</SB> is made incident on a face 4B for correcting strain of the opposite side to the quenching surface 4A through three total reflection mirrors. Then, the quantity of heat in proportion with the deformed amount of strain generated caused by quenching is applied. In this case, when quenching and correcting of the strain are executed at the same time, both quantities of heat are made equal to each other, or when quenching of the strain is executed after quenching, the quantity of heat for correcting the strain is made preferably smaller by 10 to 20% than the heat quantity of quenching.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-314362

(43) 公開日 平成9年(1997)12月9日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/00			B 2 3 K 26/00	E
C 2 1 D 1/34			C 2 1 D 1/34	H

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-130037

(22) 出願日 平成8年(1996)5月24日

(71) 出願人 390014672

株式会社アマダ

神奈川県伊勢原市石田200番地

(72) 発明者 新井 武二

埼玉県入間郡三芳町北永井871-5 (3-201)

(72) 発明者 助川 隆

神奈川県厚木市金田751-1-201

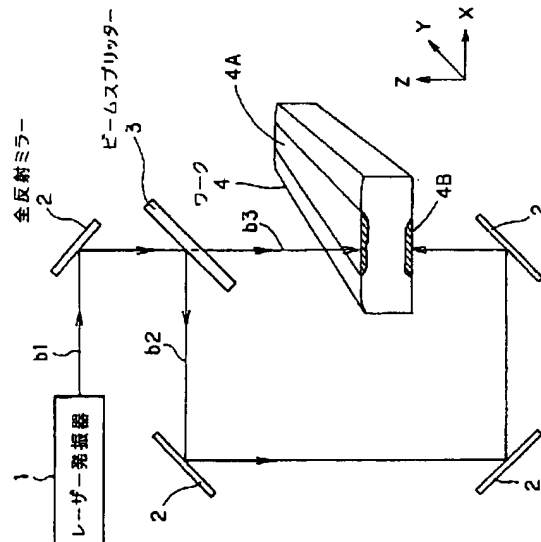
(74) 代理人 弁理士 齊藤 明

(54) 【発明の名称】 レーザーによる表面焼入れ方法

(57) 【要約】

【課題】 レーザーによる焼入れの場合の熱量と、焼入れ時の歪み変形量を想定した熱量とを、互いに反対側の面に加えることにより、焼入れと共に歪み矯正を行うレーザーによる表面焼入れ方法を提供することにある。

【解決手段】 ワークの焼入れを施すべき表面に、レーザービームを照射して熱を加え焼入れを行うと共に、上記ワーク焼入れ表面とは反対側の面にレーザービームを照射することにより、焼入れにより発生する歪み変形量に比例した熱量を加えて歪みを矯正する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ワークの焼入れを施すべき表面にレーザービームを照射することにより、熱量を加えて焼入れを行うと共に、上記ワーク焼入れ表面とは反対側の面にレーザービームを照射することにより、焼入れにより発生する歪み変形量に比例した熱量を加えて歪みを矯正することを特徴とするレーザーによる表面焼入れ方法。

【請求項2】 上記焼入れと歪み矯正とを同時に行い、焼入れ表面と歪み矯正面に加える熱量が同じである請求項1記載のレーザーによる表面焼入れ方法。

【請求項3】 上記焼入れを行った後に、歪み矯正を行い、歪み矯正面に加える熱量が焼入れ表面に加える熱量より10～20%少ない請求項1記載のレーザーによる表面焼入れ方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はレーザーによる表面焼入れ方法、特にレーザーにより表面焼入れを行うと共に、焼入れされた面とは反対側の面に、焼入れ時と同等の熱量をレーザにより加えるようにしたレーザーによる表面焼入れ方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、レーザーによる熱加工は、ワークと接触しないで加工できること、加熱・溶融・蒸発した領域以外は昇温せず熱影響が殆どないこと等の長所を有することは、よく知られている。

【0003】このうち、熱影響が殆どないことの例としては、レーザーによる表面焼入れの場合に、熱による歪みが少ないことが挙げられる。即ち、レーザーによる表面焼入れは、ワークの焼入れを施すべき表面のみをレーザー照射により短時間で加熱し、自然冷却によって変態硬化させる方法である。

【0004】従って、ワーク焼入れ表面における入熱エネルギーが小さいので、他の表面は昇温せず、熱による歪みは少ない。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

【0006】しかし、いかに入熱エネルギーが小さいとはいえ、熱の発生を伴う。

【0007】従って、その製品の要求精度が極めて厳しい場合には、熱による歪みがたとえ小さくても、許容範囲を超えることがあるので、歪み矯正を行う必要がある。

【0008】例えば、焼入れ後の製品精度がコンマ台等を追求する場合には、例外なく歪み矯正を行う必要がある。

【0009】本発明の目的は、レーザーによる焼入れの場合の熱量と、焼入れ時の歪み変形量を想定した熱量とを、互いに反対側の面に加えることにより、焼入れと共に、歪み矯正を行うレーザーによる表面焼入れ方法を提

供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】この発明は、上述したように製品精度が厳しい場合には歪み矯正を行う必要があるという課題に鑑み、レーザーによる表面焼入れの場合の熱量と、歪み変形量を想定した熱量とを、互いに反対側に加えることにより、上記課題を解決せんとするものである。

## 【0011】従って、この発明の構成は、例えば、図

1、図2に示すように、ワーク4を移動させながら、ワーク4の焼入れを施すべき表面4Aに、焼入れ用レーザービームを照射して熱量を加え焼入れを行うと共に、上記ワーク焼入れ表面4Aとは反対側の面4Bに歪み矯正用レーザービームを照射することにより、図4に示すように、焼入れにより発生する歪み変形量 $\delta$ に比例した熱量 $Q_1$ 等を加えて歪みを矯正することにより、焼入れと共に、歪み矯正を行うように作用する。

## 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を、実施の形態により添付図面を参照して、説明する。図1は本発明の第1実施形態を示す図である。

【0013】図1において、参照符号1はレーザー発振器、2は全反射ミラー、3はビームスプリッター、4はワークである。

【0014】上記レーザー発振器1は、例えば、CO<sub>2</sub>レーザーであり、所定のパワーP（例えば、2kW）を有するレーザービームb1を出力する。

【0015】上記全反射ミラー2は、図1においては4個設けられ、入射したレーザービームを全て反射する。

【0016】上記ビームスプリッター3は、例えば、半透過ミラーにより形成され、入射したレーザービームb1の半分を透過し半分を反射することにより、レーザービームb3とb2に分割する。

【0017】上記ワーク4は、例えば、金属材料で形成され、図示するように、焼入れ表面4Aと歪み矯正面4Bを具備し、X軸方向とY軸方向に移動可能である（図3（B）、図3（C）、図3（D））。

【0018】上記焼入れ表面4Aは、焼入れを施すべき表面であり、所定のパワーを有するレーザービームを照射することにより、焼入れが行われる。

【0019】上記歪み矯正面4Bは、焼入れ表面4Aと反対側に設けられ、後述するように、レーザービームを照射することにより、焼入れにより発生する歪み変形量に比例した熱量を加える面であり、これにより、対向する焼入れ表面4Aの歪みを矯正することができる。

【0020】以下、上記構成を有する図1のレーザー焼入れ装置の動作を説明する。

【0021】先ず、レーザー発振器1からレーザービームb1が出力され、該レーザービームb1は、全反射ミラー2により反射して、ビームスプリッター3に入射す

る。

【0022】ビームスプリッター3に入射したレーザービームb1は、レーザービームb2とb3に分割される。

【0023】このうちレーザービームb3は、ワーク4の焼入れ表面4Aに照射される。

【0024】これにより、焼入れ表面4Aは加熱され、自然冷却して変態硬化することにより、焼入れが行われる。

【0025】このとき、焼入れ表面4Aには、熱により歪みが発生するが、最大歪み変形量 $\delta$ は、次式で表される。

【0026】

$$\delta = \varepsilon \times Q(P) \dots \dots \dots (1)$$

【0027】ただし、上記(1)式において、Pはレーザービームb3のパワーであり、Q(P)はこのパワーPの熱換算量、 $\varepsilon$ は定数である。

【0028】従って、この(1)式から明らかなように、殆どの場合(ワーク4の長さが1m未満の場合)、最大歪み変形量 $\delta$ と熱量Q(P)は比例関係にある。

【0029】従って、ワーク4の焼入れ表面4Aで測定した歪み変形量も、この(1)式に従って熱量に比例すると考えてよく、図4に具体例が示されている。

【0030】図4では、縦軸にワーク4(図3(A))の焼入れ表面4Aで測定した歪み変形量 $\delta$ を、横軸にその歪み変形量 $\delta$ の測定位置L(ワーク4の長さを10として)をとってある。

【0031】歪み変形量 $\delta$ が、図4の $\delta=0$ を中心として $\pm 0.05\text{mm}$ を限界とする基準範囲Rから外れた場合には、その歪みを矯正する必要がある。

【0032】図4において、曲線q1は、ワーク4の焼入れ表面4Aにレーザービームb3を一回照射した場合の歪み変形量を表し、その場合の熱量はQ1である。

【0033】同様に、曲線q2はレーザービームb3を2回、曲線q3はレーザービームb3を3回それぞれ照射した場合の歪み変形量を表し、その場合の熱量が、それぞれQ2、Q3である。

【0034】ただし、 $Q1 < Q2 < Q3$ である。

【0035】即ち、レーザービームb3を1回照射した場合の歪み変形量が一番小さく、その場合の熱量はQ1であり、レーザービームb1を3回照射した場合の歪み変形量が一番大きく、その場合の熱量はQ3である。

【0036】一方、ビームスプリッター3で分割されたレーザービームb2は、ワーク4の焼入れ表面4Aに照射されたレーザービームb3と同じパワーP、同じ熱量Q(P)を有している。

【0037】そこで、分割後のレーザービームb2を、図1に示すように、3個の全反射ミラー2で反射させてワーク4の歪み矯正面4Bに入射させれば、上記図4に示す歪み(曲線q1、q2、q3)を矯正することがで

きる。

【0038】(1)焼入れ用レーザービームb3を1回照射する場合の歪み矯正動作。ワーク4を、図3(B)に示すように、Y軸方向(①の方向)へ移動させれば、ワーク4の焼入れ表面4Aには、レーザービームb3が1回照射される(図3(A)のy1)。

【0039】このときの1回照射された焼入れ用レーザービームb3の熱量はQ1であり、焼入れ表面4Aには、熱量Q1が加えられた(図4)。

【0040】従って、ワーク4が上記①の方向に移動することにより、同じ熱量Q1の歪み矯正用レーザービームb2も、同時に、反対側に1回照射され、歪み矯正面4Bには熱量Q1が加えられる。

【0041】この結果、焼入れ用レーザービームb3を1回照射して発生した歪みは(図4の曲線q1)、上記歪み矯正用レーザービームb2を反対側に1回照射することにより矯正され、基準範囲R内に収まる(図4の曲線r1)。

【0042】(2)焼入れ用レーザービームb3を2回照射する場合の歪み矯正動作。ワーク4を、図3(C)に示すように、Y軸方向(①の方向)へ移動させた後、X軸方向(②の方向)へ移動させて横方向に若干変位させ、更にY軸方向(③の方向)へ移動させれば、ワーク4の焼入れ表面4Aには、レーザービームb3が2回照射される(図3(A)のy1、y2)。

【0043】このとき、焼入れ用レーザービームb3が2回照射されることにより、焼入れ表面4Aには、熱量Q2が加えられた(図4)。

【0044】従って、ワーク4が上記①と②と③の方向に移動することにより、同じ熱量の歪み矯正用レーザービームb2も、同時に、反対側に2回照射され、歪み矯正面4Bには熱量Q2が加えられた。

【0045】この結果、焼入れ用レーザービームb3を2回照射して発生した歪みは(図4の曲線q2)、上記歪み矯正用レーザービームb2を反対側に2回照射することにより矯正され、基準範囲R内に収まる(図4の曲線r1)。

【0046】(3)焼入れ用レーザービームb3を3回照射する場合の歪み矯正動作。ワーク4を、図3(D)に示すように、Y軸方向(①の方向)へ移動させた後、X軸方向(②の方向)へ移動させて横方向に若干変位させ、次いでY軸方向(③の方向)へ移動させ、更にX軸方向(④の方向)へ移動させて横方向に若干変位させ、最後にY軸方向(⑤の方向)へ移動させれば、ワーク4の焼入れ表面4Aには、レーザービームb3が3回照射される(図3(A)のy1、y2、y3)。

【0047】このとき、焼入れ用レーザービームb3が3回照射されることにより、焼入れ表面4Aには、熱量Q3が加えられた(図4)。

【0048】従って、ワーク4が上記①と②と③と④と

⑤の方向に移動することにより、同じ熱量の歪み矯正用レーザービームb2も、同時に、反対側に3回照射され、歪み矯正面4Bには熱量Q3が加えられた。

【0049】この結果、焼入れ用レーザービームb3を3回照射して発生した歪みは(図4の曲線q3)、上記歪み矯正用レーザービームb2を反対側に3回照射することにより矯正され、基準範囲R内に収まる(図4の曲線r1)。

【0050】図2は、本発明の第2実施形態を示す図である。

【0051】図1において、参照符号1と5はレーザー発振器、2は全反射ミラー、4はワークである。

【0052】図1の第1実施形態と異なるのは、レーザー発振器1、5が複数個、例えば2個設けられ、それぞれのレーザー発振器1、5から出力されたレーザービームb1、b5を、一方はワーク4の焼入れ表面4Aに、他方は反対側の歪み矯正面4Bに照射する点である。

【0053】また、図2に示すワーク4は、図1と異なり、Y軸方向とZ軸方向に移動可能である。

【0054】即ち、図1のワーク4がX-Y平面上で移動可能であるのに対して、図2のワーク4はY-Z平面上で移動可能である。

【0055】以下、上記構成を有する図2のレーザー焼入れ装置の動作を説明する。

【0056】まず、レーザー発振器1からレーザービームb1が、レーザー発振器5からレーザービームb5が、それぞれ出力され、各レーザービームb1、b5は、全反射ミラー2により反射して、焼入れ用レーザービームb1はワーク4の焼入れ表面4Aに、歪み矯正用レーザービームb5はワーク4の歪み矯正面4Bに照射される。

【0057】従って、図1の実施形態と同様に、レーザービームb1とb5を、焼入れ表面4Aと歪み矯正面4Bに、同時に照射することにより、熱量を加えることもできる。

【0058】しかし、2つのレーザー発振器1と5からレーザービームb1とb5が出力される時点を変えることにより、まず、焼入れを行い、その後に歪み矯正を行うこともできる。

【0059】この場合には、焼入れ用レーザービームb1の熱量より10～20%程度少ない熱量を歪み矯正面4Bに加えることにより、歪みを矯正できる。

【0060】以下、図2のレーザー焼入れ装置を用い、例えば、焼入れ用レーザービームb1を2回照射してまず焼入れを行い、その後、歪み矯正用レーザービームb5を反対側に2回照射して歪み矯正を行う場合の動作を説明する。

【0061】この場合には、レーザー発振器1と5は、パワーが違うものを使用し、歪み矯正用レーザービームb5の熱量が、上述したように、焼入れ用レーザービ-

ームb1の熱量より10～20%程度少ないようにしておく。

【0062】このように図2の各装置を構成することにより、まず、ワーク4を、図3(C)に示すように、Y軸方向(①の方向)へ移動させた後、Z軸方向(②の方向)へ移動させて垂直方向(図2)に若干変位させ、更にY軸方向(③の方向)へ移動させれば、ワーク4の焼入れ表面4Aには、レーザービームb1が2回照射される(図3(A)のy1、y2)。

10 【0063】このとき、焼入れ用レーザービームb1が2回照射されることにより、焼入れ表面4Aには、熱量Q2が加えられ、焼入れが行われる。

【0064】次に、ワーク4を最初の位置(図2)に戻し、上記と同様に、①と②と③の方向に移動すると共に、レーザー発振器5から歪み矯正用レーザービームb5を出力させることにより、反対側の歪み矯正面4Bには、 $Q2 \times (80 \sim 90\%)$ の熱量が加えられる。

【0065】この結果、焼入れ用レーザービームb1を2回照射して発生した歪みは(図4の曲線q2)、その焼入れ後、上記歪み矯正用レーザービームb5を反対側に2回照射することにより矯正され、基準範囲R内に収まる(図4の曲線r2)。

【0066】同様に、図2のレーザー焼入れ装置を用い、焼入れ用レーザービームb1を1回、又は3回照射してまず焼入れを行い、その後、歪み矯正用レーザービームb5を反対側に1回、又は3回照射して歪み矯正を行うことができる。

【0067】尚、上述した焼入れ用レーザービームの熱量と、反対側に加えられる歪み矯正用レーザービームの熱量とは、図4に示す実験結果を基にして予めコンピュータにより計算しておけば、コンピュータと連動させることにより、図1と図2の装置を自動的に動作させることができる。

【0068】更に、本発明は、上記実施形態に限定されることはなく、例えば、ワーク4を移動させる代わりにレーザービームの加工ヘッド(図示省略)を移動させたり、更に複雑なレーザービーム成形法を使用することによっても、実現可能である。

【0069】

40 【発明の効果】上記のとおり、本発明によれば、レーザーによる焼入れの場合の熱量と、焼入れ時の歪み変形量を想定した熱量とを、互いに反対側の面に加えるように構成したことにより、焼入れと共に歪み矯正を行うという技術的效果を奏することとなった。

【0070】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態を示す図である。

【図2】本発明の第2実施形態を示す図である。

【図3】本発明に使用されるワークの詳細図である。

50 【図4】本発明の作用説明図である。

## 【符号の説明】

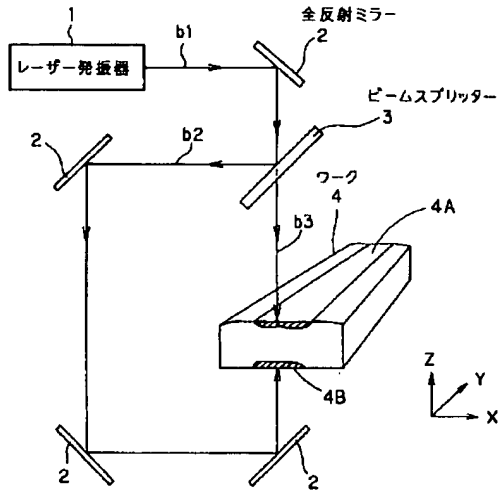
- 1、5 レーザー発振器  
2 全反射ミラー  
3 ビームスプリッター

4 ワーク

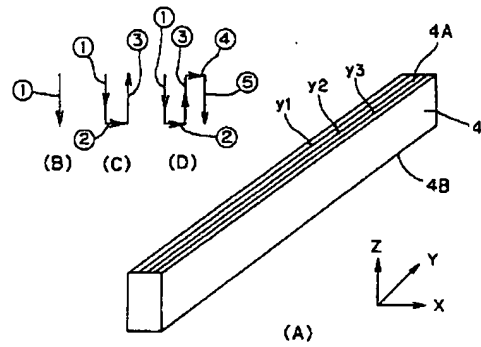
4A 焼入れ表面

4B 歪み矯正面

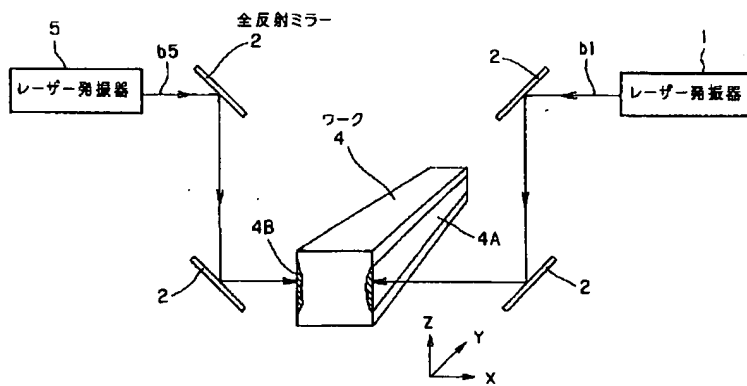
【図1】



【図3】



【図2】



(6)

特開平9-314362

【図4】

